

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО
Директор
Гнеуш А.Н.
Протокол от 29.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: Очная форма обучения – 2 года
Заочная форма обучения – 2 года 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Разработчики:

Ассистент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Горун О.Л.

Профессор, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Дубина Е.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 731

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Гнеуш А.Н.	Согласовано	20.04.2026, № 33
2	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Руководитель образовательной программы	Гнеуш А.Н.	Согласовано	20.04.2026, № 33
3	Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии	Председатель методической комиссии/совета	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.04.2026, № 8

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины «Молекулярная биотехнология» является формирование комплекса знаний об состоит в познании теоретических и практических основ манипулирования и доставки генов в клетки, конструирования рекомбинантных молекул ДНК, методам и подходам экспрессии чужеродных генов в бактериях, дрожжах, растительных и животных клетках, а также основ работы с клетками, тканями и органами животных и растений.

Задачи изучения дисциплины:

- Обеспечить готовность реализовать качество и безопасность сельскохозяйственно-го сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями нормативной и за-конодательной базы;
- Обеспечить готовность студентов реализовывать технологии хранения и перера-ботки продукции растениеводства и животноводства.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности

ОПК-4.1 Использует современные инструментальные методы и нанотехнологии при проведении научных исследований и производстве биотехнологической продукции

Знать:

ОПК-4.1/Зн1 Современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности

Уметь:

ОПК-4.1/Ум1 Выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности

Владеть:

ОПК-4.1/Нв1 Навыками выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач

ОПК-4.2 Использует и осваивает современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

Знать:

ОПК-4.2/Зн1 Современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

Уметь:

ОПК-4.2/Ум1 Использовать на практике современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

Владеть:

ОПК-4.2/Нв1 Современными инструментальными методами и технологиями для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

ОПК-4.3 Разрабатывает и применяет методы нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

Знать:

ОПК-4.3/Зн1 Методы нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

Уметь:

ОПК-4.3/Ум1 Разрабатывать методы нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

Владеть:

ОПК-4.3/Нв1 Применяет методы нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Молекулярная биотехнология» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 2, Заочная форма обучения - 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	180	5	127	3	36	88	26	Экзамен (27)
Всего	180	5	127	3	36	88	26	27

Заочная форма обучения

Период	Трудоемкость (часы)	Трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)

обучения	Общая труд (час)	Общая труд (ЗЕ)	Контакт (часы)	Внеаудиторная работа	Лекционные (час)	Практические (час)	Самостоятельная (час)	Промежуточные (час)
Второй семестр	180	5	21	3	4	14	159	Экзамен
Всего	180	5	21	3	4	14	159	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение в молекулярную биотехнологию	49	1	12	26	10	ОПК-4.1 ОПК-4.2
Тема 1.1. ВВЕДЕНИЕ	16		4	8	4	
Тема 1.2. ФЕРМЕНТЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ	19	1	4	10	4	
Тема 1.3. ВЕКТОРЫ ДЛЯ КЛОНИРОВАНИЯ В БАКТЕРИЯХ	14		4	8	2	
Раздел 2. Методы проведения молекулярно-генетических исследований	57	1	12	34	10	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 2.1. КЛОНИРОВАНИЕ ДНК	20		4	12	4	
Тема 2.2. БАНКИ ГЕНОВ И ГЕНОМОВ	17	1	4	10	2	
Тема 2.3. ПЦР	20		4	12	4	
Раздел 3. Применение молекулярной биотехнологии в производстве	47	1	12	28	6	ОПК-4.1 ОПК-4.3
Тема 3.1. КУЛЬТУРА КЛЕТОК, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ	18		4	12	2	
Тема 3.2. КУЛЬТУРА КЛЕТОК, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ	16		4	10	2	
Тема 3.3. БИОБЕЗОПАСНОСТЬ	13	1	4	6	2	
Итого	153	3	36	88	26	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение в молекулярную биотехнологию	62	1	2	5	54	ОПК-4.1 ОПК-4.2
Тема 1.1. ВВЕДЕНИЕ	20		1	2	17	
Тема 1.2. ФЕРМЕНТЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ	20		1	2	17	
Тема 1.3. ВЕКТОРЫ ДЛЯ КЛОНИРОВАНИЯ В БАКТЕРИЯХ	22	1		1	20	
Раздел 2. Методы проведения молекулярно-генетических исследований	58	1	2	4	51	ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 2.1. КЛОНИРОВАНИЕ ДНК	20	1		2	17	
Тема 2.2. БАНКИ ГЕНОВ И ГЕНОМОВ	19		1	1	17	
Тема 2.3. ПЦР	19		1	1	17	
Раздел 3. Применение молекулярной биотехнологии в производстве	60	1		5	54	ОПК-4.1 ОПК-4.3
Тема 3.1. КУЛЬТУРА КЛЕТОК, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ	20			2	18	
Тема 3.2. КУЛЬТУРА КЛЕТОК, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ	20			2	18	
Тема 3.3. БИОБЕЗОПАСНОСТЬ	20	1		1	18	
Итого	180	3	4	14	159	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение в молекулярную биотехнологию

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 54ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 26ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 1.1. ВВЕДЕНИЕ

(Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 17ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Этапы развития генной инженерии Определение и разделы генетической инженерии. Основной метод, предпосылки и этапы развития

генной инженерии. Основные этапы генноинженерного эксперимента.

Перспективы генетической инженерии Методы выделения ДНК из клеток, трансформации бактерий и электрофоретического разделения нуклеиновых кислот. Успехи и перспективы развития генетической инженерии. Генетическая инженерия как раздел молекулярной биологии и как база новой биотехнологии

Тема 1.2. ФЕРМЕНТЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

(Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 17ч.)

Ферменты репликации. ДНК-лигазы. Репликация ДНК in vitro. Свойства ДНК – полимераз Ферменты рестрикции. Ферменты рестрикции и модификации (рестриктазы, модифицирующие метилазы). Физическое картирование молекул ДНК.

Полимеразная цепная реакция Полимеразная цепная реакция. Полимеразы (ДНК-полимераза I E. coli. ДНК-полимераза фага Т4. ДНК-полимераза фага Т7. Таq-полимераза. Определение первичной структуры ДНК. Сиквеназы. РНК-зависимая ДНК-полимераза. Поли(А)-олимераза. РНК-полимеразы фагов Т3, Т7 и SP6.

Нуклеазы. Нуклеазы S1, Bal31 и Mung bean. Экзонуклеаза III E. coli. Экзонуклеаза фага лямбда. Панкреатическая ДНКаза. Рибонуклеаза . Терминальная дезоксинук-леотидилтрансфераза. Щелочные фосфатазы. Полинуклеотидкиназа фага Т4.

Тема 1.3. ВЕКТОРЫ ДЛЯ КЛОНИРОВАНИЯ В БАКТЕРИЯХ

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Классификация векторов. Общая характеристика и классификация векторов. Общие и дополнительные свойства векторов. Выбор между плазмидными или фаговыми векторами. Плазмидные векторы E. coli. Репликация плазмид.

Плазмиды и векторы. Плазмиды pSC101 и ColE1. Плазмиды с терморегулируемой репликацией. Векторы серии pBR и pUC. Векторы для прямой селекции рекомбинантов. Векторы для клонирования промоторов и терминаторов, для секреции чужеродных белков из клетки. Физиология и генетика фага лямбда. Генетическая и физическая карты лямбда . Транскрипционная программа. Установление лизогенного состояния.

Специфическая трансдукция. Репликационная программа. Упаковка ДНК в головку фага. Векторы, сконструированные на основе ДНК фага лямбда. SpI – фенотип. Векторы внедрения и замещения. Сборка фагов in vitro.

Векторы на основе ДНК нитевидных фагов. Векторы, созданные на базе ДНК нитевидных фагов. Жизненный цикл фага M13. Векторные мутанты на основе M13. Идентификация рекомбинантных клонов. Гибридные векторы (фагмиды, космиды. фазмиды). Фагово – специфичная транскрипция. Векторы для экспрессии с использованием Т7, Т3 и SP6 РНК – полимераз

Раздел 2. Методы проведения молекулярно-генетических исследований

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 51ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 34ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 2.1. КЛОНИРОВАНИЕ ДНК

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 17ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Операции на ДНК. Подготовка фрагментов ДНК для клонирования. Способы получения фрагментов ДНК определенного размера. Объединение фрагментов ДНК. Выбор концентрации фрагментов ДНК для их объединения. Использование линкеров и адаптеров при объединении фрагментов ДНК. Коннекторный метод объединения фрагментов ДНК. Синтез олигонуклеотидов и генов. Направленный мутагенез. Сайт-специфический мутагенез. Системы клонирования. Трансформация клеток и сферопластов *E. coli*. Особенности клонирования в других видах бактерий. Клонирование кДНК. Обратная транскриптаза. Клонирование продуктов полимеразной цепной реакции.

Тема 2.2. БАНКИ ГЕНОВ И ГЕНОМОВ

(Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 17ч.)

Геномные библиотеки. Проблемы создания геномной библиотеки и банков генов. Создание банков генов с помощью фаговых и космидных векторов.

Банки генов. Число клонов в банке. Составление и хранение коллекции клонов. Банк кДНК. Анализ больших фрагментов ДНК. "Прогулки" и "прыжки" по хромосоме. Проблемы скрининга. Метод гибридизации колоний. Иммунологические методы.

Тема 2.3. ПЦР

(Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 17ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Оптимизация генной экспрессии. Особенности экспрессии прокариотических и эукариотических генов. Слитные белки и проблема рамки считывания. Синтез нативных чужеродных белков. Оптимизация экспрессии генов на уровне транскрипции и трансляции. Структура промотора, регулируемые промоторы. Гибридные опероны.

Суперпродуценты. Роль подбора кодонов. Суперпродуценты и проблема стабильности векторов и белков. Секреция чужеродных белков.

Раздел 3. Применение молекулярной биотехнологии в производстве

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 54ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 28ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Тема 3.1. КУЛЬТУРА КЛЕТОК, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)

Историческая справка. Тотипотентность растительной клетки. Культура каллусных тканей. Культура протопластов.

Техника введения в культуру и методы культивирования изолированных клеток и тканей растений

Стерилизация. Питательные среды. Влияние физических факторов. Методы культивирования изолированных клеток и тканей для получения БАВ.

Растения и их культура изолированных клеток и тканей как промышленный источник БАВ.

Растения. Культура изолированных клеток и тканей

Тема 3.2. КУЛЬТУРА КЛЕТОК, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ

(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)

История. Методы введения клеток в культуру. Особенности культивируемых клеток животных. Гибридома. ИФА.

Тема 3.3. БИОБЕЗОПАСНОСТЬ

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 18ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Понятие. Законы и приказы РФ. Этапы регистрации в РФ и мире. Методы контроля и оценки.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в молекулярную биотехнологию

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. В процессе ПЦР многократно повторяются циклы, каждый из которых состоит из этапов денатурации ДНК, отжига праймера и удлинения цепи. Для проведения ПЦР необходимы:

А. термостабильная ДНК-полимераза, Б. дезоксирибонуклеотиды, В. специфические олигонуклеотиды (праймеры), Г. верны все ответы.

2. Использование ДНК-маркеров селекционных признаков для повышения эффективности селекционной работы:

- А. SSR
- Б. RAPD
- В. MAS
- Г. AFLP

3. Метод разделения молекул ДНК и РНК разной величины, принцип действия которого состоит в движении молекул в пористом материале (геле) с различной скоростью:

- А. секвенирование
- Б. электрофорез
- В. отжиг
- Г. маркирование

4. Процесс расшифровки порядка расположения нуклеотидов в молекуле ДНК или РНК с целью определения линейного порядка всех нуклеотидов организма:

А. секвенирование, Б. транскрипция, В. амплификация, Г. трансляция.

5. Метод получения множества копий определённого фрагмента ДНК при известных последовательностях на его концах:

- А. амплификация
- Б. полимеразная цепная реакция
- В. репликация
- Г. трансляция

6. Какие работы проводятся на подготовительном этапе маркер-опосредованной селекции?

А. тестирование генов в исходном материале (подбор доноров), Б. анализ генетического разнообразия селекционного материала, поиск уникальных аллелей, В. бекроссирование с отбором по маркерам, Г. отбор гомозигот по доминантным генам в гибридах.

7. Преимущества ДНК-маркеров по сравнению с белковыми:

А. детекция маркеров не зависит от стадии роста растения и типа ткани, Б. простота, не требуется высоко-технологическое оборудование
В. высокий полиморфизм и большое количество, Г. верны все ответы.

8. Генетические элементы клетки, способные к миграции в пределах хромосомы, называются

- А. Плазмиды
- Б. Интроны
- В. Транспозоны
- Г. Теломеры
- Д. Эписомы

9. Этапы ОТ-ПЦР анализа (расположите в правильном порядке):

- Синтез второй цепи ДНК - 1
- Детекция продуктов амплификации - 2
- Обратная транскрипция - 3
- Выделение РНК - 4
- Амплификация фрагментов ДНК - 5

10. Этапы проведения ПЦР с горячим стартом (Hot Start PCR). Расположите шаги в правильном порядке:

- Элонгация - 1
- Финальная элонгация - 2
- Гибридизация праймеров - 3
- Денатурация ДНК - 4
- Активация полимеразы - 5

Раздел 2. Методы проведения молекулярно-генетических исследований

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Ген маркер, необходим в генетической инженерии:

- А. для включения вектора в клетки хозяина;
- Б. для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор;
- В. для включения «рабочего гена» в вектор;
- Г. для повышения стабильности вектора.

2. Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:

- А. скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина;
- Б. катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина;
- В. катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора;
- Г. катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки.

3. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:

- А. большому размеру;
- Б. меньшей токсичности;
- В. большей частоты включения;
- Г. отсутствия лизиса клетки хозяина.

4. Требования к векторам ДНК:

- А. отсутствие сайта рестрикции, в который осуществлена вставка
- Б. большой размер
- В. видоспецифичность
- Г. наличие селективных генетических маркеров для идентификации реципиентных клеток, несущих рекомбинантную ДНК

5. Процесс синтеза ДНК на матрице РНК осуществляется ферментом

- А. ДНК-полимераза
- Б. РНК-полимераза
- В. Обратная транскриптаза (ревертаза)
- Г. ДНК-лигаза
- Д. Топоизомераза

6. Двухцепочечный фрагмент ДНК, необходимый для начала работы полимеразы, называется

- А. Праймер
- Б. Ориджин репликации (ori)
- В. Промотор
- Г. Оператор
- Д. Теломера

7. Как называется метод, позволяющий вставить чужеродный ген в бактериальную плазмиду, чтобы бактерия начала производить нужный белок?

- А. ПЦР (полимеразная цепная реакция)
- Б. Электрофорез
- В. Трансформация
- Г. Клонирование ДНК (генетическая инженерия)
- Д. Секвенирование

8. Какой искусственно созданный вектор способен вмещать сверхдлинные фрагменты ДНК (до 300 тыс. пар оснований) и используется для построения геномных библиотек высших эукариот?

- А. Плазида
- Б. Бактериофаг λ
- В. Космида
- Г. Искусственная бактериальная хромосома (BAC)
- Д. Дрожжевая искусственная хромосома (YAC)

9. Установите соответствие аббревиатур и полных терминов

ПЦР со случайными праймерами - AFLP

Полиморфизм длин случайно амплифицированных фрагментов ДНК - RAPD

ДНК амплифицированный фингерпринтинг - DAF

Полиморфизм длин амплифицированных фрагментов - AP-PCR

10. Установите соответствие

Амплификация - Удвоение хромосом

Полимеразная цепная реакция - Синтез белка на матрице РНК

Репликация - Распространенный в молекулярной биологии метод, позволяющий получать множество копий специфической последовательности ДНК, при условии, что известны последовательности нуклеотидов каждого конца амплифицируемого фрагмента.

Трансляция - Образование большого числа копий определенного участка ДНК с помощью полимеразной цепной реакции

Раздел 3. Применение молекулярной биотехнологии в производстве

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Биотехнологу «ген-маркер» необходим:

- А. для повышения активности рекомбинанта;
- Б. для образования компетентных клеток хозяина;
- В. для модификации места взаимодействия рестриктаз с субстратом;
- Г. для отбора рекомбинантов.

2. Преимущество растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из плантационных или дикорастущих растений:

- А. большая концентрация целевого продукта;
- Б. меньшая стоимость;
- В. стандартность;
- Г. более простое извлечение целевого продукта

3. Ауксины – термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста:

- А. растительных тканей;
- Б. актиномицетов;
- В. животных тканей;

Г. эубактерий.

4. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:

- А. вискозиметрии
- Б. колориметрии
- В. фазово-контрастной микроскопии
- Г. электронной микроскопии

5. Как называется бессмертная линия клеток, полученная из опухоли шейки матки человека и используемая в исследованиях?

- А. НЕК 293
- Б. HeLa
- В. MCF-7
- Г. CHO
- Д. A549

6. Какой метод позволяет выращивать растительные ткани в стерильных условиях на агаризованной питательной среде?

- А. Гидропоника
- Б. Каллусная культура
- В. Криоконсервация
- Г. Аэропоника
- Д. Бактериальная трансформация

7. Какой растительный гормон используют для индукции корнеобразования в эксплантах?

- А. Ауксины
- Б. Цитокинины
- В. Гиббереллины
- Г. Абсцизовая кислота
- Д. Этилен

8. Какой фермент используют для отделения адгезивных клеток от поверхности культурального флакона?

- А. ДНКаза
- Б. Трипсин
- В. Коллагеназа
- Г. Липаза
- Д. РНКаза

9. Выберите подходящие и расположите в правильном порядке ответы на вопрос - какие этапы включает микрклональное размножение орхидей?

- 1. Стерилизация экспланта
- 2. Выращивание в открытом грунте на всех этапах
- 3. Добавление антибиотиков на всех этапах культивирования
- 4. Укоренение *in vitro*
- 5. Индукция каллуса на среде
- 6. Регенерация побегов
- 7. Использование только воды вместо питательной среды
- 8. Адаптация к *ex vitro* условиям
- 9. Обработка семян ультрафиолетом для стимуляции роста
- 10. Применение исключительно гиббереллинов без цитокининов и ауксинов

10. Выберите подходящие и расположите в правильном порядке ответ на вопрос - как пассировать культуру адгезивных клеток?

- 1. Использовать трипсин-ЭДТА, охлажденный до 4°C
- 2. Центрифугировать и ресуспендировать
- 3. Рассеять в новый флакон.
- 4. Удалить среду

5. Добавлять среду с сывороткой непосредственно перед центрифугированием
6. Обработать трипсин-ЭДТА (3-5 мин)
7. Инактивировать средой
8. Инкубировать клетки с трипсином при комнатной температуре в течение 15-20
9. Использовать для ресуспендирования тот же объем среды, что и в исходном флаконе

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Второй семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

Вопросы/Задания:

1. Биотехнологии на основе изолированных протопластов.
2. Выделение, культивирование и использование протопластов.
3. Способы фракционирования клеток и протопластов.
4. Векторы генной инженерии для бактерий.
5. Векторы генной инженерии для животных.
6. Гибридомы и производство моноклональных антител в зоотехнологии.
7. Иммуноферментный анализ (ИФА).
8. Клеточные технологии и клеточная селекция.
9. Методы введения генов в геном животных.
10. Методы генетической трансформации растений с использованием клеточных технологий.
11. Научные задачи и роль клеточной инженерии в практической деятельности человека.
12. Секвенирование.
13. Лигирование гена интереса в вектор.
14. Основные направления генной и клеточной инженерии.
15. Дифференцирующий эффект цитоплазмы.
16. Плавление ДНК. Гибридизация ДНК.
17. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
18. Энуклеация клеток.

19. Антибиотики - от открытия до масштабного производства.
20. Клонирование животных - первые исследования.
21. Система мер биобезопасности трансгенных организмов.
22. Создание и производство генно-инженерного гормона инсулина.
23. Мораторий Берга.
24. Предпосылки открытия двойной спирали ДНК.
25. Предмет биотехнологии, ее задачи и возможности.
26. Сохранение генофонда организмов (коллекции и генные банки).
27. Структура генов прокариот и эукариот.
28. Понятие о гетерокарионах, дикарионах, синкарионах.
29. Типы, химическая структура и физические свойства нуклеиновых кислот.
30. Тотипотентность соматических и половых клеток и ее значение для получения гибридных организмов.
31. Ферменты генной инженерии.
32. Электрофорез нуклеиновых кислот.
33. Этапы биосинтеза белка у эукариот.
34. Перенос генетической информации в клетке.

Заочная форма обучения, Второй семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

Вопросы/Задания:

1. Биотехнологии на основе изолированных протопластов.
2. Выделение, культивирование и использование протопластов.
3. Способы фракционирования клеток и протопластов.
4. Векторы генной инженерии для бактерий.
5. Векторы генной инженерии для животных.
6. Гибридомы и производство моноклональных антител в зоотехнологии.

7. Иммуноферментный анализ (ИФА).
8. Клеточные технологии и клеточная селекция.
9. Методы введения генов в геном животных.
10. Методы генетической трансформации растений с использованием клеточных технологий.
11. Научные задачи и роль клеточной инженерии в практической деятельности человека.
12. Секвенирование.
13. Лигирование гена интереса в вектор.
14. Основные направления генной и клеточной инженерии.
15. Дифференцирующий эффект цитоплазмы.
16. Плавление ДНК. Гибридизация ДНК.
17. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
18. Энуклеация клеток.
19. Антибиотики - от открытия до масштабного производства.
20. Клонирование животных - первые исследования.
21. Система мер биобезопасности трансгенных организмов.
22. Создание и производство генно-инженерного гормона инсулина.
23. Мораторий Берга.
24. Предпосылки открытия двойной спирали ДНК.
25. Предмет биотехнологии, ее задачи и возможности.
26. Сохранение генофонда организмов (коллекции и генные банки).
27. Структура генов прокариот и эукариот.
28. Понятие о гетерокарионах, дикарионах, синкарионах.
29. Типы, химическая структура и физические свойства нуклеиновых кислот.

30. Тотипотентность соматических и половых клеток и ее значение для получения гибридных организмов.

31. Ферменты генной инженерии.

32. Электрофорез нуклеиновых кислот.

33. Этапы биосинтеза белка у эукариот.

34. Перенос генетической информации в клетке.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур : учебное пособие / М.Ш. Азаев, Т.Н. Ильичева, Л.Ф. Бакулина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 142 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015953-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1862658> (дата обращения: 21.06.2026). — Режим доступа: по подписке.

2. Орлова, И. В. Цитология с основами молекулярной биологии : учебно-методическое пособие / И.В. Орлова, Т.В. Потылкина. — Москва : ИНФРА-М ; Гомель : ГомГМУ, 2026. — 111 с. - ISBN 978-5-16-114461-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2234311> (дата обращения: 21.06.2026). — Режим доступа: по подписке.

3. Цыганков Е.М. Биотехнология / Цыганков Е.М. — Брянский государственный аграрный университет, 2025. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/156416.html> (дата обращения: 16.06.2026). — Режим доступа: по подписке

4. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032111> (дата обращения: 21.06.2026). — Режим доступа: по подписке.

5. Иванищев, В. В. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 225 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9>. - ISBN 978-5-369-01731-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1019421> (дата обращения: 21.06.2026). — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л.Н. Нефедова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 104 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009872-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1837899> (дата обращения: 21.06.2026). — Режим доступа: по подписке.

2. Пухальский, В. А. Введение в генетику: Учебное пособие/Пухальский В. А. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 224 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009026-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1010779> (дата обращения: 21.06.2026). — Режим доступа: по подписке.

3. Иванищев, В. В. Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2025. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: <https://doi.org/10.12737/17443>. - ISBN 978-5-369-01640-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2184326> (дата обращения: 21.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - Национальный центр биотехнологической информации
3. <https://znanium.ru/> - znanium

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Microsoft Windows 7 Professional 64 bit;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лекционный зал

747гл

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.

Компьютер персональный - 1 шт.

стеллаж Гранд - 2 шт.

стол письменный однотумбовый (ольха) - 1 шт.

Стол ученический двухместный 1300x550x750 мм ЛДСП ольха - 17 шт.

Стул 530x570x815 мм каркас металлический черный обивка ткань черного цвета - 34 шт.

СТУЛ П/М - 1 шт.

Лаборатория

01300

рН-метр/иономер ИТАН, электрод ЭСК-10603 в комплекте - 1 шт.

анализатор сырой клетчатки авт. - 1 шт.

Бокс абактериальной воздушной среды БАВнп-01 Ламинар -С "-1,5 Ламинар С-1,5 LORICA - 0 шт.

Вортекс 2 800 об/мин амплитуда 4,5 мм 1 пробирка Hula Dancer basic IKA - 1 шт.

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.

Колбонагреватель ES-4120, для круглодонных колб на 250 мл., до 450 С°, Россия - 1 шт.

Мельница лабораторная ЛМТ-1М для размола при определении клейковины - 1 шт.

Персональный компьютер iRU I5/16GB/512GbSSD - 1 шт.

плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.

Плитка нагревательная C-Mag HP 10 IKAtherm, 50-500C, платформа 260x260 мм, керамика, IKA - 1 шт.

Спектрофотометр ЮНИКО 2802S, UNITED PRODUCTS & INSTRUMENTS, INC. (США) - 1 шт.

Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с металлическими дверями - 1 шт.

Шейкер-инкубатор ES-20/60 с принадлежностями BioSan - 1 шт.

шкаф сушильный SNOL 58/350 - 1 шт.

экстрактор SER/148(VELP) - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном

образовательном портале;

- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимнообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- четкое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Молекулярная биотехнология" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.